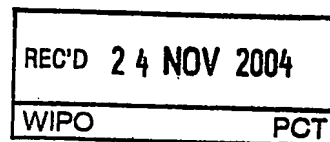


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

10. 11. 2004

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 51 346.9  
**Anmeldetag:** 31. Oktober 2003  
**Anmelder/Inhaber:** myonic GmbH,  
88299 Leutkirch/DE  
**Bezeichnung:** Kugellager  
**IPC:** F 16 C 33/56

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 04. November 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Schäfer**



## VONNEMANN KLOIBER & KOLLEGEN

Patentanwälte & European Patent Attorneys

Aktenzeichen: M 5201

### PATENTANMELDUNG

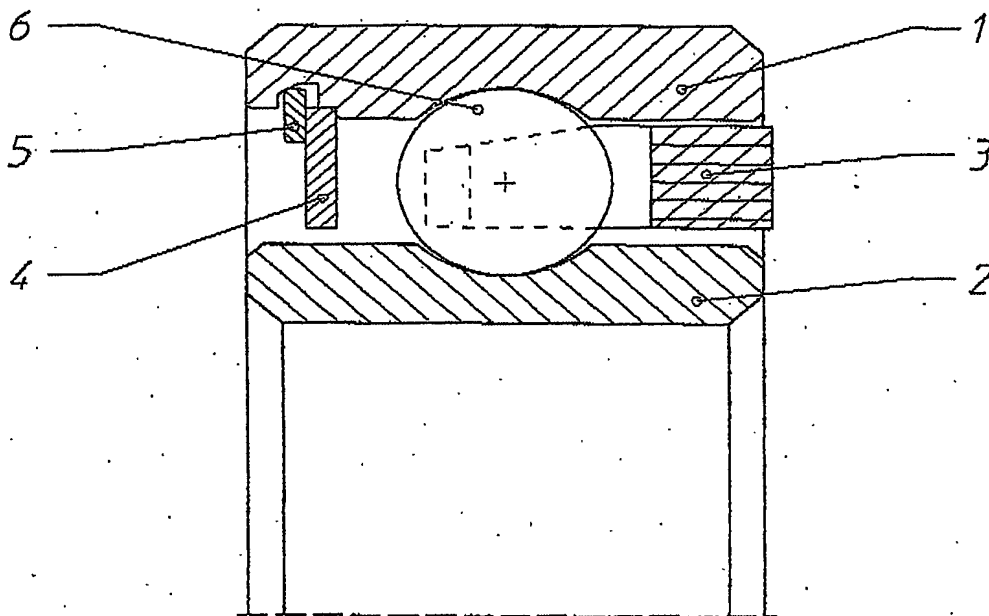
myonic GmbH

Leutkirch

Titel

Kugellager ✓

4



5

- 11 -

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Kugellager mit einem Innenring (2) und einem  
koaxial dazu angeordneten Außenring (1), wobei zwischen Innenring  
(2) und Außenring (1) Lagerkugeln (6) angeordnet sind, die mittels  
5 eines Käfigs (3) geführt sind, wobei der Käfig (3) aus einem  
Verbundmaterial besteht. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin ein  
Kugellager vorzuschlagen, welches eine lange Lebensdauer mit  
Notlaufeigenschaften vereint. Dies wird dadurch erreicht, dass das  
Verbundmaterial Epoxidharz sowie Fasern enthält.

10

6

- 1 -

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Kugellager mit einem Innenring und einem  
koaxial dazu angeordneten Außenring, wobei zwischen Innenring und  
Außenring Lagerkugeln angeordnet sind, die mittels eines Käfigs  
5 geführt sind, wobei der Käfig aus einem Verbundmaterial besteht.

Solche Kugellager wurden und werden in vielen Bereichen der Technik  
eingesetzt. Dabei hat sich herausgestellt, dass in den meisten Fällen  
der Kugellagerkäfig das die Lebensdauer des Kugellagers  
begrenzende Bauteil ist. Dies ist damit zu erklären, dass der Käfig  
10 enormen Krafteinwirkungen ausgesetzt ist. Er steht abwechselnd oder  
gleichzeitig in Kontakt mit den schnell rotierenden Kugeln, sowie mit  
dem Innenring und/oder dem Außenring, wobei Innenring und/oder  
Außenring ebenfalls um eine Drehachse rotieren. Diesen Belastungen,  
insbesondere bei hohen Drehzahlen von einem der Ringe von etwa  
15 500 000 Umdrehungen pro Minute, halten Käfige aus herkömmlichen  
Verbundmaterial nicht auf Dauer stand. Besonders schwierig gestaltet  
sich die Verwendung von herkömmlichen Verbundmaterialien bei  
Anwendungen, bei denen das Kugellager zumindest zeitweise einer  
erhöhten Temperatur, einem erhöhten Druck und einem erhöhten  
20 Luftfeuchtigkeitsgehalt ausgesetzt ist. Insbesondere Kugellager in der  
Medizintechnik müssen diesen Bedingungen standhalten, da die  
Geräte mit den Kugellagern häufig autoklaviert werden müssen.  
Hierbei ist ein Druck von 1 bar, eine Temperatur größer oder gleich  
134° C, sowie eine gesättigte Dampfatosphäre über einen Zeitraum  
25 von etwa drei Minuten vorgeschrieben. Kugellagerkäfige aus  
herkömmlichen Verbundmaterial wie Phenolharz in Kombination mit  
Baumwollfasern halten diesen Bedingungen nicht oder nicht lange.

stand. Es kommt zu Auflösungsprozessen, die die Zerstörung des gesamten Kugellagers zur Folge haben.

Daher wurden Kugellagerkäfige aus PEEK (Polyetheretherketon) oder PI (Polyimid) oder PAI (Polyamidimid) entwickelt. Kugellagerkäfige aus einem dieser Materialien haben jedoch den Nachteil, dass sie keine Notlaufeigenschaften aufweisen. Im Gegensatz zu den bekannten Verbundmaterial aus Phenolharz und Baumwollfasern enthalten die genannten Käfigmaterialien keine Fasern, so dass kein Schmiermittel im Käfig selbst gespeichert werden kann. Dies führt zur unmittelbaren Zerstörung des Kugellagers, wenn kein Schmiermittel mehr im Kugellager vorhanden ist. Kugellagerkäfige aus Phenolharz und Baumwollfasern geben jedoch in einer solchen Situation kleine Mengen des gespeicherten Schmiermittels an die Laufflächen und/oder die Kugeln ab, so dass die Lebensdauer des Kugellagers erheblich verlängert werden kann. Wie bereits erwähnt haben jedoch Kugellager mit einem Kugellagerkäfig aus Phenolharz und Baumwollfasern den Nachteil, dass sie den Belastungen denen ein Kugellager, insbesondere in der Medizintechnik, ausgesetzt ist, nur bedingt standhalten.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin ein Kugellager vorzuschlagen, welches eine lange Lebensdauer mit Notlaufeigenschaften vereint.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Verbundmaterial Epoxidharz sowie Fasern enthält. Es hat sich herausgestellt, dass Epoxidharz den extremen Belastungen, denen ein Kugellagerkäfig ausgesetzt ist, über eine lange Zeit standhalten kann. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, da beispielsweise in der Medizintechnik, insbesondere in der Dentaltechnik, die Bauteile, die mit dem Patienten direkt in Kontakt

kommen, nach jeder Anwendung autoklaviert werden sollten. Bei dem Autoklavierprozess müssen diese Bauteile, inklusive der Kugellager über einen Zeitraum von mehreren Minuten einer Temperatur von mehr als 134° C, sowie einem Druck von etwa 1 bar bei gesättigtem Wasserdampf standhalten. Es wird heute von der Industrie gefordert, dass die Bauteile und damit die Kugellager mehr als 2 000 Autoklavierzyklen standhalten müssen. Diesen Anforderungen wird nur ein Kugellagerkäfig aus Verbundmaterial gerecht, welches Expoxidharz sowie Fasern enthält. Durch die enthaltenen Fasern wird die Notlaufeigenschaft des Kugellagerkäfigs gewährleistet. Sollte das Schmiermittel im Kugellager zur Neige gehen, so geben die im Epoxidharz enthaltenen Fasern gespeichertes Schmiermittel an die Laufflächen und/oder die Kugeln ab. Das Kugellager mit einem Kugellagerkäfig aus Epoxidharz sowie Fasern garantiert eine lange Lebensdauer sowie Notlaufeigenschaften. Der Kugellagerkäfig kann beispielsweise als Kronen- oder Kammkäfig oder als Massivkäfig ausgebildet werden.

Damit die erfindungsgemäßen Kugellager auch medizintechnischen Anforderungen genügen ist mit Vorteil vorgesehen, dass das Expoxidharz temperaturbeständig ist bei einer Temperatur größer 130 °C, insbesondere bei einer Temperatur größer oder gleich 134 °C und/oder dass das Expoxidharz druckbeständig ist, insbesondere bei Drücken um oder über 1 bar und/oder dass das Expoxidharz feuchtigkeitsbeständig ist, insbesondere beständig bei einer gesättigten Dampfatosphäre. Diese Temperaturen, Drücke und Feuchtigkeitsgehalte treten bei Autoklavierprozessen in Kombination auf. Vorzugsweise werden hierzu warmgehärtete Epoxydharze eingesetzt. Es ist weiterhin von großem Vorteil, wenn die Fasern ebenfalls diesen Temperaturen, Drücken und Feuchtigkeitsgehalten standhalten. Dabei wird gefordert, dass das Expoxidharz, sowie die

- Fasern den Temperaturen, den Drücken und Feuchtigkeitsgehalten über einen Zeitraum von mehreren Minuten, Insbesondere von etwa drei Minuten, standhalten. Das Verbundmaterial muss ca. 2000 Autoklavierzyklen überstehen. Entscheidend ist, dass das
- 5 Verbundmaterial den plötzlichen Parameterveränderungen durch den schlagartig einströmenden heißen Wasserdampf standhält. Es liegt selbstverständlich auch im Rahmen der Erfindung, dass das Verbundmaterial den genannten Parametern in beliebiger Kombination oder einzelnen Parametern allein für sich standhält.
- 10 Um eine besonders lange Lebensdauer zu gewährleisten ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass das Verbundmaterial vollständig aus Epoxidharz sowie Fasern besteht. Hierdurch wird der Einsatz von Materialien mit geringerer Lebensdauer vermieden.
- 15 Es ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Fasern Naturfasern und/oder synthetische Fasern sind. Als Naturfasern kommen beispielsweise pflanzliche Fasern wie Baumwolle oder tierische Fasern wie Wolle in Betracht. Baumwolle hat den Vorteil, dass es sich um ein sehr temperaturbeständiges Material handelt. Als synthetische Fasern kommen beispielsweise Polyamidfasern zum Einsatz, da diese neben
- 20 hoher Temperaturbeständigkeit auch eine hohe Druck- und Feuchtigkeitsbeständigkeit aufweisen. Die Fasern dienen dazu Schmiermittel aufzunehmen.
- Um die Festigkeit des Kugellagerkäfigs zu erhöhen, ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Fasern als, insbesondere bahnförmiges,
- 25 Trägermaterial für das Epoxidharz ausgebildet sind. Das Trägermaterial zeichnet sich dadurch aus, dass die Fasern miteinander in Verbindung stehen. Das Trägermaterial wird beim Herstellungsprozess in Epoxidharz getränkt und auf einen behelzten



170

- 5 -

Dorn aufgewickelt. Daraufhin wird der Dorn entfernt und die verbleibende Röhre wird unter Druck und erhöhten Temperaturen ausgehärtet. Durch den Faserverbund erhält der Kugellagerkäfig eine besonders gute Festigkeit.

5 Mit Vorteil ist das Trägermaterial als strukturiertes Gewebe, insbesondere als gewebter Stoff, ausgebildet. Dieser Stoff lässt sich bei der Herstellung der Kugellagerkäfige besonders gut verarbeiten, da er besonders reißfest ist.

10 Eine besonders gute Verbindung der Fasern mit dem Epoxidharz wird dadurch erreicht, dass das Trägermaterial als Vlies ausgebildet ist. Vlies hat eine besonders große reaktive Oberfläche, da Vlies aus ausgerichteten oder wahllos zueinander angeordneten Fasern besteht, die durch Reibung und/oder Kohäsion und/oder Adhäsion miteinander verbunden sind. Durch die Verwendung von Vlies als Trägermaterial  
15 wird eine besonders gute Verbindung der Trägermaterialbahn beim Aufwickelprozess auf den beheizten Dorn erreicht. Ablösungen von einzelnen aufgewickelten Schichten werden mit Vorteil vermieden.

20 Damit die Notlaufeigenschaften des Kugellagerkäfigs von Beginn an gegeben sind, ist der Käfig mit Schmiermittel aufgefüllt. Dabei wird der Kugellagerkäfig einem Vakuum ausgesetzt, so dass das Schmiermittel besonders schnell in den Käfig eindringt. Würde man allein auf die Kapillarkräfte vertrauen, so wäre die Notlaufeigenschaft nicht von Anfang an gegeben.

25 Der Einsatz der Kugellagerkäfige, bestehend aus Epoxidharz sowie Fasern, ist insbesondere in Miniaturkugellagern interessant, die einen Außendurchmesser kleiner oder gleich dreißig Millimeter aufweisen. Hierbei handelt es sich meist um Kugellager, die enormen Drehzahlbelastungen ausgesetzt sind. Insbesondere sind die

11

- 6 -

erfindungsgemäßen Kugellager für den Einsatz in der Medizintechnik, insbesondere in der Dentaltechnik geeignet, da in diesen Bereichen extremen Belastungen standgehalten werden muss. Drehzahlen eines der Ringe von etwa 500.000 Umdrehungen pro Minute und mehr sind keine Seltenheit.

Anhand der einzigen Figur, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt, wird die Erfindung im Detail beschrieben.

Die Figur 1 zeigt einen Schnitt durch ein Kugellager. Zwischen Außenring 1 und coaxial dazu angeordnetem Innenring 2 sind Kugellagerkugeln 6 angeordnet, die mittels des Kugellagerkäfigs 3 geführt und auf Abstand zueinander gehalten werden. Am unteren Ende der Figur ist die Drehachse angedeutet. Der Kugellagerkäfig 3 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Kronenkäfig ausgebildet.

Selbstverständlich ist die Ausbildung des Käfigs 3 auch als Massivkäfig möglich. Auf der linken Seite des Kugellagers ist ein Sprengling 5 mit daneben angeordneter Deckscheibe 4 vorgesehen.

Der Kugellagerkäfig 3 besteht vollständig aus Verbundmaterial bestehend aus Epoxidharz und synthetischen, als Vlies angeordneten Fasern. Nimmt man an, dass der Außenring fixiert ist und sich der Innenring 2 mit einer Drehzahl von 500 000 Umdrehungen pro Minute dreht, so drehen sich die Kugeln um ihre eigene Achse mit einer Drehzahl von ca. 1 000 000 Umdrehungen pro Minute (Faktor 2), wobei der Kugellagerkäfig 3 mit einer Drehzahl von ca. 200 000 Umdrehungen pro Minute (Faktor 0,4) um die Drehachse rotiert. Auf den Kugellagerkäfig 3 wirken dabei enorme Kräfte, da er ständig in Berührung mit den schnell rotierenden Kugeln 6, dem fixierten Außenring 1, sowie dem schnell rotierenden Innenring 2 steht. Der Kugellagerkäfig 3 bestehend aus Epoxidharz sowie Fasern hält diesen

12

- 7 -

Belastungen stand und gibt durch die Fasern im Bedarfsfall  
Schmiermittel an die Kugel und/oder den Außen- 1 bzw. den Innenring  
2 ab. Durch diese sogenannten Notlaufelgenschaften wird die  
Lebensdauer des gesamten Kugellagers wesentlich erhöht.

5

13

- 8 -

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Außenring
- 2 Innenring
- 3 Kugellagerkäfig
- 5 4 Deckscheibe
- 5 Sprengring
- 6 Kugeln

14

- 9 -

## PATENTANSPRÜCHE

1. Kugellager mit einem Innenring und einem koaxial dazu angeordneten Außenring, wobei zwischen Innenring und Außenring Lagerkugeln angeordnet sind, die mittels eines Käfigs geführt sind, wobei der Käfig aus einem Verbundmaterial besteht, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbundmaterial Epoxidharz sowie Fasern enthält.
2. Kugellager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Epoxidharz temperaturbeständig ist bei einer Temperatur größer 130 °C, insbesondere bei einer Temperatur größer oder gleich 134 °C und/oder dass das Epoxidharz druckbeständig ist, insbesondere bei Drücken um oder über 1 bar, und/oder dass das Epoxidharz feuchtigkeitsbeständig ist, insbesondere beständig bei einer gesättigten Dampfatosphäre.
3. Kugellager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbundmaterial vollständig aus Epoxidharz sowie Fasern besteht.
4. Kugellager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern Naturfasern und/oder synthetische Fasern sind.
5. Kugellager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern als, insbesondere bahnförmiges, Trägermaterial für das Epoxidharz ausgebildet sind.
6. Kugellager nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägermaterial als strukturiertes Gewebe, insbesondere Stoff, ausgebildet ist.

15

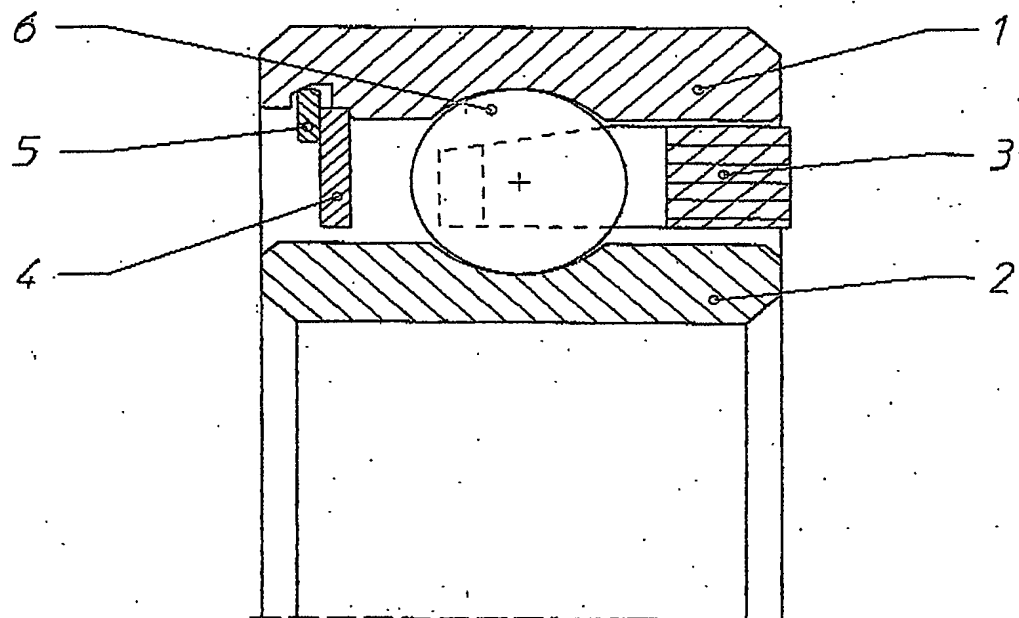
- 10 -

7. Kugellager nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägermaterial als Vlies ausgebildet ist.
8. Kugellager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Käfig (3); insbesondere die Fäsem, mit Schmiermittel aufgefüllt ist.
9. Kugellager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kugellager ein Miniaturkugellager mit einem Außendurchmesser kleiner oder gleich dreißig Millimeter ist, insbesondere einen Außendurchmesser zwischen etwa 6 mm und 12 mm aufweist.

5

10

16



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**